

STUDI KOMPARASI STRUKTUR BAJA MENGGUNAKAN PROFIL WF TERHADAP PROFIL HSS PADA KOLOM STRUKTUR

Budiman^{1*}, Heri Khoeri¹

¹Jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Jakarta

Jl. Cempaka Putih Tengah 27 Jakarta Pusat 10510

*E-mail : budimanriau95@gmail.com

ABSTRAK

Pembangunan suatu konstruksi sangat berhubungan erat dengan suatu struktur yang menyokong konstruksi tersebut. Salah satu yang berperan besar dalam menyokong suatu konstruksi adalah kolom. Penelitian ini dilakukan pada konstruksi baja sistem rangka pemikul momen khusus (SRPMK) 2 lantai yang berada di tanah lunak dengan 2 jenis Pemodelan. Model 1 menggunakan kolom profil WF (Wide Flange) standar SNI BJ 37 dan menggunakan balok dengan profil WF (Wide Flange) standar SNI BJ 37, sedangkan Model 2 menggunakan kolom profil HSS (Hollow Structural Section) Standard JIS G 3466, Grade STKR400 dan menggunakan balok dengan profil WF (Wide Flange) Standard SNI BJ 37. Konstruksi baja tersebut menerima beban gravitasi dan beban gempa. Untuk pemodelan dan pengecekan dilakukan menggunakan program bantu SAP2000 v.18.2.0 dan cara manual sesuai SNI 1729-2015. Melakukan analisa perbandingan efektifitas profil WF terhadap profil HSS sebagai kolom yang ditinjau dari simpangan, rasio tegangan dan berat konstruksi baja. Hasil penelitian menunjuk konstruksi yang menggunakan kolom profil HSS (Hollow Structural Section) mempunyai simpangan yang lebih besar, rasio tegangan yang lebih besar dan berat konstruksi baja yang lebih ringan dibanding profil WF (Wide Flange).

Kata Kunci: profil WF, profil HSS, simpangan, rasio tegangan, berat konstruksi.

ABSTRACT

Construction of a construction is closely related to a structure that supports the construction. One of the major roles in supporting a construction is the column. This research was conducted on 2-storey special moment frame bearer system construction (SRPMK) in soft soil with 2 types of modeling. Model 1 uses the standard WF (Wide Flange) profile column of SNI BJ 37 and uses the standard WF (Wide Flange) standard SNI BJ 37, while Model 2 uses HIS Standard HIS (Hollow Structural Section) JIS G 3466, STKR400 Grade column and uses beam with WF (Wide Flange) profile Standard SNI BJ 37. The steel construction receives gravity load and earthquake load. For modeling and checking is done using SAP2000 v.18.2.0 auxiliary program and manual way according to SNI 1729-2015. Analyzing the effectiveness comparison of WF profile to HSS profile as the columns evaluated from the drift, stress ratio and weight of steel construction. The results indicate that construction using HSS (Hollow Structural Section) profile column has larger deviation, larger voltage ratio and lighter steel construction weight than WF (Wide Flange) profile.

Keywords: WF profile, HSS profile, deviation, voltage ratio, construction weight.

PENDAHULUAN

1. Latar Belakang

Pada penelitian tugas akhir ini bermaksud melakukan modifikasi dari jurnal sebelumnya diantaranya modifikasi pemodelan, jenis struktur dan hal-hal yang ditinjau. Pada penelitian tugas akhir ini yang dianalisis adalah konstruksi baja

sistem rangka pemikul momen khusus (SRPMK) 2 lantai yang menerima beban gravitasi dan beban gempa. Pengecekan yang dilakukan menggunakan program bantu SAP2000 v.18.2.0 dan cara manual sesuai SNI 1729-2015. Dilakukan analisa perbandingan efektifitas profil WF (Wide Flange) terhadap profil HSS (Hollow Structural Sections) sebagai kolom yang

ditinjau dari simpangan, rasio tegangan dan berat konstruksi baja.

2. Maksud dan Tujuan

1. Untuk mengetahui simpangan yang terjadi pada konstruksi yang menggunakan kolom profil HSS (*Hollow Structural Section*) dan profil WF (*Wide Flange*).
2. Untuk mengetahui besarnya rasio tegangan pada kolom profil HSS (*Hollow Structural Section*) dan profil WF (*Wide Flange*).
3. Untuk mengetahui berat konstruksi baja yang menggunakan kolom profil HSS (*Hollow Structural Section*) dan profil WF (*Wide Flange*).

LANDASAN TEORI

1. Pembebanan

Pembebanan struktur mengacu pada Pedoman Perencanaan Pembebanan Untuk Rumah dan Gedung (SNI 03-1727-1989) dan Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung (SNI 1726-2012). Pembebanan pada struktur yang direncanakan terdiri dari beban mati, beban hidup dan beban gempa.

2. Perencanaan Kolom Baja

Perencanaan kolom sebagai balok-kolom Dikarenakan Struktur yang elemen batangnya menerima kombinasi gaya aksial dan momen sekaligus maka struktur ini termasuk kedalam batang portal (balok-kolom). Interaksi gaya aksial dan momen lentur

Jika $\frac{P_r}{P_c} \geq 0.2$ maka :

$$\frac{P_r}{P_c} + \frac{8}{9} \left(\frac{M_{rx}}{M_{cx}} + \frac{M_{ry}}{M_{cy}} \right) \leq 1.0$$

Jika $\frac{P_r}{P_c} \leq 0.2$ maka :

$$\frac{P_r}{2P_c} + \left(\frac{M_{rx}}{M_{cx}} + \frac{M_{ry}}{M_{cy}} \right) \leq 1.0$$

METODOLOGI PENELITIAN

1. Lokasi Penelitian dan Objek Penelitian

Penelitian ini dilakukan di laboratorium komputer jurusan sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jakarta

dengan menggunakan software SAP2000 v.18.2.0.

Objek yang diteliti adalah konstruksi baja sistem rangka pemikul momen khusus (SRPMK) 2 lantai yang berada di tanah lunak dengan 2 jenis Pemodelan, Model 1 menggunakan kolom profil WF (*Wide Flange*) *Standard* SNI BJ 37 dan menggunakan balok dengan profil WF (*Wide Flange*) *Standard* SNI BJ 37 sedangkan Model 2 menggunakan kolom profil HSS (*Hollow Structural Section*) *Standard* JIS G 3466, *Grade* STKR400 dan menggunakan balok dengan profil WF (*Wide Flange*) *Standard* SNI BJ 37.

ANALISIS KOLOM PROFIL WF (WIDE FLANGE)

1. Data Perencanaan

Konstruksi Model 1 yang dianalisis pada penelitian tugas akhir mempunyai spesifikasi sebagai berikut:

Lokasi : Jakarta
Panjang bangunan : 12 m
Lebar bangunan : 10 m
Tinggi antar lantai : 4 m
Jarak antar kolom arah panjang bangunan : 6 m
Jarak antar kolom arah lebar bangunan : 5 m
Jumlah tingkat : 2 tingkat
Fungsi bangunan : Perkantoran
Jenis struktur atas : Struktur baja
Material lantai bangunan : Beton bertulang
Jenis tanah : Tanah lunak

2. Material

Material baja yang digunakan pada penelitian tugas akhir ini terdiri dari 2 macam jenis material untuk 2 jenis Pemodelan. Model 1 menggunakan profil WF (*Wide Flange*) *Standard* SNI BJ 37, data spesifikasi dari material baja tersebut sebagai berikut:

Standard : SNI
Tipe : BJ 37
Tegangan leleh : $f_y = 240 \text{ MPa}$
Tegangan putus : $f_u = 370 \text{ MPa}$
Material pelat lantai dan atap menggunakan beton bertulang dengan data spesifikasi sebagai berikut:
Mutu : $K = 350 \text{ kg/m}^2$
Berat jenis : $BJ = 2400 \text{ kg/m}^3$

3. Pembebanan

1. Beban Mati (Dead Load)
Beban mati tambahan (super dead load) pada pelat lantai = 130 kg/m^2
Beban mati tambahan (super dead load) pada atap = 63 kg/m^2
Beban mati tambahan (super dead load) pada pelat lantai = 800 kg/m^2
2. Beban Hidup (Live Load)
Beban hidup (live load) pada pelat lantai = 250 kg/m^2
Beban hidup (live load) pada atap = 100 kg/m^2
3. Beban Gempa (Quake Load)
Beban gempa dianalisis menggunakan beban gempa dinamik (*Response Spectrum*). Berikut ini penjabaran dari beban gempa (quake load) pada konstruksi:
Lokasi

Kategori resiko bangunan gedung= II
Faktor keutamaan gempa (I_e)= 1
Nilai S_s (periode pendek)= 0.686 g
Nilai S_1 (periode 1 detik)= 0.3 g
Nilai F_a (koefisien situs periode pendek,
 $T = 0.2$ detik)= 1.328
Nilai F_v (koefisien situs periode 1 detik)= 2.8
Nilai $S_{MS} = S_s \times F_a = 0.911$
Nilai $S_{M1} = S_1 \times F_v = 0.840$
Nilai S_{DS} (periode pendek) = $2/3 S_{MS} = 0.607$
Nilai S_{D1} (periode 1 detik) = $2/3 S_{M1} = 0.560$
Kelas situs= SE
Koefisien modifikasi respons (R)= 8
Faktor kuat-lebih sistem (Ω_0)= 3
Faktor pembesaran defleksi (C_d)= 5.5
Nilai T (detik)= 0.2
Nilai $T_0 = 0.2 (S_{D1}/S_{DS}) = 0.184$
Nilai $T_s = S_{D1}/S_{DS} = 0.922$
Kategori desain gempa
($0.5 \leq S_{DS}$) ($0.20 \leq S_{D1}$)= D

= Jakarta

4. Pengecekan dengan SAP2000.

1. Simpangan.

Tabel 3. Hasil cek simpangan.

Lantai	Joint	δ_e (m)	Δ_i (m)	Δ_a (m)	$\Delta_i \leq \Delta_a$
1	19	0.002724	0.0149	0.0769	Oke
2	24	0.005764	0.0167	0.0769	Oke

Sumber : Output SAP2000.

Dari tabel diatas dapat ditarik kesimpulan bahwa simpangan yang terjadi pada struktur dalam kategori aman karena simpangan yang terjadi pada struktur lebih kecil dibanding simpangan izin, maka dapat disimpulkan bahwa struktur aman.

menyatakan bahwa elemen kolom tersebut berada pada kondisi sangat aman. Kolom sangat aman terhadap beban yang membebani kolom.

2. Rasio Tegangan

Tabel 4. Rasio tegangan kolom maksimal.

Lantai	Elemen	Rasio
1	11 dan 13	0.185
2	14 dan 16	0.199

Sumber : Output SAP2000.

Dari tabel 4. dapat dilihat bahwa rasio tegangan kolom maksimal terletak pada lantai 2 sebesar 0.199. rasio kolom tersebut terletak pada range 0-0.5. Rasio kolom 0-0.5

3. Berat konstruksi baja

Tabel 5. Berat Konstruksi.

TABLE: Base Reactions			
OutputCase	CaseType	StepType	GlobalFZ
Text	Text	Text	Kgf
DEAD	LinStatic		16291.64

Sumber : Output SAP2000.

Dari tabel 5 didapat berat konstruksi sebesar 16291.64 kg. Berat konstruksi berpengaruh kepada pondasi yang akan digunakan.

5. Pengecekan Manual Sesuai SNI 1729-2015.

Dari hasil perhitungan manual didapat rasio tegangan kolom sebesar 0.199, rasio

kolom tersebut terletak pada range 0-0.5. Rasio kolom 0-0.5 menyatakan bahwa elemen kolom tersebut berada pada kondisi sangat aman. Kolom sangat aman terhadap beban yang membebani.

Dari hasil analisa kolom profil WF (*Wide Flange*) dengan menggunakan SAP2000 serta pengecekan manual sesuai SNI 1729-2015 sehingga diperlukan hal-hal berikut :

1. Dimensi kolom menggunakan profil WF 350 X 350 X 12 X 19.
2. Dimensi balok induk arah panjang konstruksi menggunakan Profil WF 300 X 150 X 6.5 X 9.
3. Dimensi Balok induk arah lebar konstruksi menggunakan Profil WF 300 X 150 X 6.5 X 9.
4. Dimensi Balok induk arah lebar konstruksi bagian interior menggunakan Profil WF 300 X 175 X 7 X 11.
5. Dimensi Balok anak menggunakan Profil WF 300 X 150 X 6.5 X 9.
6. Konstruksi menggunakan perletakan jepit.

ANALISIS KOLOM PROFIL HSS (HOLLOW STRUCTURAL SECTION)

2. Pengecekan dengan SAP2000.

1. Simpangan.

Tabel 6. Hasil cek simpangan.

Lantai	Joint	δ_e (m)	Δ_i (m)	Δ_a (m)	$\Delta_i \leq \Delta_a$
1	19	0.002878	0.0158	0.0769	Oke
2	24	0.006504	0.0199	0.0769	Oke

Sumber : Output SAP2000.

Dari tabel diatas dapat ditarik kesimpulan bahwa simpangan yang terjadi pada struktur dalam kategori aman karena simpangan yang terjadi pada struktur lebih kecil dibanding simpangan izin, maka dapat disimpulkan bahwa struktur aman.

2. Rasio Tegangan.

Tabel 7. Rasio tegangan kolom maksimal.

Lantai	Elemen	Ratio
1	12	0.283
2	14 dan 16	0.228

Sumber : Output SAP2000.

Dari tabel 7. dapat dilihat bahwa rasio tegangan kolom maksimal terletak pada lantai 1 sebesar 0.283. rasio kolom tersebut terletak pada range 0-0.5. Rasio kolom 0-0.5 menyatakan bahwa elemen kolom tersebut berada pada kondisi sangat aman. Kolom sangat aman terhadap beban yang membebani kolom.

Berdasarkan analisis pada BAB IV (Analisa kolom profil WF) didapat rujukan yang akan diterapkan pada analisis kolom profil HSS yaitu luasan dari profil WF. Luasan dari profil WF akan dijadikan rujukan untuk menentukan dimensi profil HSS yang akan digunakan.

1. Data Perencanaan

Pada Analisa kolom profil HSS (*Hollow Structural Section*) menggunakan data perencanaan yang sama dengan analisa kolom profil WF (*Wide Flange*), menggunakan pembebanan dan kombinasi pembebanan yang sama dengan analisa kolom profil WF (*Wide Flange*).

Perbedaan Analisa kolom profil WF dan analisa kolom profil HSS terletak pada material kolom profil baja yang digunakan. Analisa kolom profil HSS menggunakan kolom baja *Standard* JIS G 3466, *Grade* STKR400, data spesifikasi dari material baja tersebut sebagai berikut:

Standard : JIS G 3466
Grade : STKR400
 Tegangan leleh : $f_y = 245 \text{ MPa}$
 Tegangan putus : $f_u = 400 \text{ MPa}$

3. Berat konstruksi baja

Tabel 8. Berat Konstruksi.

TABLE: Base Reactions			
OutputCase	CaseType	StepType	GlobalFZ
Text	Text	Text	Kgf
DEAD	LinStatic		12579.41

Sumber : Output SAP2000.

Dari tabel 8 didapat berat konstruksi sebesar 12579.41 kg. berat konstruksi berpengaruh kepada pondasi yang akan digunakan.

3. Pengecekan Manual Sesuai SNI 1729-2015.

Dari hasil perhitungan manual diatas didapat rasio tegangan kolom sebesar 0.288, rasio kolom tersebut terletak pada range 0-0.5. Rasio kolom 0-0.5 menyatakan bahwa elemen kolom tersebut berada pada kondisi sangat aman. Kolom sangat aman terhadap beban yang membebani.

Dari hasil analisa kolom profil HSS (*Hollow Structural Section*) dengan menggunakan SAP2000 serta pengecekan manual sesuai SNI 1729-2015 sehingga diperlukan dimensi kolom menggunakan profil HSS 300 X 300 X 9.

ANALISIS GABUNGAN KOLOM PROFIL WF (*WIDE FLANGE*) DAN KOLOM PROFIL HSS (*HOLLOW STRUCTURAL SECTIONS*)

Pemodelan konstruksi model 2 adalah mengganti jenis profil kolom yang digunakan untuk konstruksi dengan apa yang digunakan pada pemodelan model 1. Selain profil kolom tidak ada perbedaan antara konstruksi model 2 dengan model 1, data perencanaan, pembebanan dan kombinasi pembebanan antara model 1 dan model 2 sama.

1. Pengecekan dengan SAP2000.

1. Simpangan konstruksi model 1 dan konstruksi model 2.

Tabel 9. Simpangan struktur.

Lantai	Joint	Model 1	Model 2	Δ_a (m)
		Δ_i (m)	Δ_i (m)	
1	19	0.0149	0.0158	0.0769
2	24	0.0167	0.0199	0.0769

Sumber : Output SAP2000.

Dari tabel 9. dapat ditarik kesimpulan bahwa simpangan struktur konstruksi model 1 lebih kecil dibanding simpangan struktur konstruksi model 2.

2. Rasio tegangan konstruksi model 1 dan konstruksi model 2.

Tabel 10. Rasio tegangan kolom maksimal.

Lantai	Model 1		Model 2	
	Elemen	Rasio	Elemen	Rasio
1	11 dan 13	0.185	12	0.283
2	14 dan 16	0.199	14 dan 16	0.228

Sumber : Output SAP2000.

Dari tabel 10. dapat ditarik kesimpulan bahwa rasio tegangan kolom pada konstruksi model 1 lebih kecil dibanding rasio tegangan kolom pada konstruksi model 2.

3. Berat konstruksi baja model 1 dan model 2

Tabel 11. Berat Konstruksi baja.

Model 1	Model 2	Δ
Kg	Kg	Kg
16291.64	12579.41	3712.23

Sumber : Output SAP2000.

Dari tabel 11. dapat disimpulkan bahwa konstruksi model 1 mempunyai berat konstruksi yang lebih berat dibanding konstruksi model 2. berat konstruksi berpengaruh kepada pondasi yang akan digunakan.

2. Pengecekan manual sesuai SNI 1729-2015.

Tabel 12. Rasio tegangan kolom maksimal.

Model 1		Model 2	
Elemen	Rasio	Elemen	Rasio
14 dan 16	0.199	12	0.288

Sumber : Output SAP2000 dan pengecekan manual

Dari tabel 12. dapat ditarik kesimpulan bahwa rasio tegangan kolom pada konstruksi model 1 lebih kecil dibanding rasio tegangan kolom pada konstruksi model 2. Hasil pengecekan manual mendapatkan hasil yang hampir sama dengan pengecekan menggunakan SAP2000.

KESIMPULAN

1. Konstruksi yang menggunakan kolom profil HSS (*Hollow Structural Section*) mempunyai simpangan yang lebih besar dibanding profil WF (*Wide Flange*).
2. Kolom dengan profil HSS (*Hollow Structural Section*) mempunyai rasio tegangan yang lebih besar dibanding menggunakan profil WF (*Wide Flange*).
3. Berat konstruksi baja yang menggunakan kolom profil HSS (*Hollow Structural Section*) lebih ringan dibanding menggunakan profil WF (*Wide Flange*).

DAFTAR PUSTAKA

- American Institute of Steel Construction. (2010). *ANSI/AISC 360-10 : An American National Standard : Specification for Structural Steel Buildings*, Chicago, Illinois.
- Badan Standarisasi Nasional. (1989). *Pedoman Perencanaan Pembebanan Untuk Rumah dan Gedung : SNI 1727:1989*, Jakarta, Indonesia.
- Badan Standarisasi Nasional. (2002). *Tata Cara Perencanaan Struktur Baja untuk Bangunan Gedung: SNI 03-1729-2002*, Jakarta, Indonesia.
- Badan Standarisasi Nasional. (2012). *Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan*

Non Gedung : SNI 1726:2015, Jakarta, Indonesia.

Badan Standarisasi Nasional. (2015). *Spesifikasi untuk Bangunan Gedung Baja Struktural : SNI 1729:2015*, Jakarta, Indonesia.

Budiono, B., Supriatna, L. 2011. *Studi Komparasi Desain Bangunan Tahan Gempa*. Bandung: ITB.

Dewobroto, W. 2016. *Struktur Baja Perilaku, Analisis & Desain-AISC 2010*. Jakarta: Teknik Sipil UPH.

Dewobroto, W. 2013. *Komputer Rekayasa Struktur dengan SAP2000*, Lumina Press: Jakarta

Dewobroto, W. 2016. *Struktur Baja Perilaku, Analisis & Desain-AISC 2010*. Jakarta: Teknik Sipil UPH.

Imran, I., Hendrik, F. 2014. *Perencanaan Lanjut Struktur Beton Bertulang*. Bandung: ITB.

Salmon, Charles G. ,et al, 1990, *Struktur Baja : Desain dan Perilaku Jilid 1- Edisi Pertama* , Erlangga: Jakarta.

Salmon, Charles G. ,et al, 1991, *Struktur Baja : Desain dan Perilaku Jilid 2- Edisi Kedua* , Erlangga: Jakarta.

Setiawan, A. 2008. *Perencanaan Struktur Baja dengan Metode LRFD Edisi Kedua*. Jakarta: Erlangga.

- Setiawan, A. 2016. *Perencanaan Struktur Beton Bertulang Berdasarkan SNI 2847:2013*. Jakarta: Erlangga.
- Setiyowati, A.N., Suswanto, B., Soewardoyo, R. H. 2012. *Studi Perbandingan Perilaku Profil Baja WF dan HSS Sebagai Bresing pada SCBF Akibat Beban Lateral dengan Program Bantu Finite Element Analysis. Jurnal Teknik ITS Vol. 1, No. 1, ISSN: 2301-9271*.